

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-124746

(43)Date of publication of application : 17.05.1996

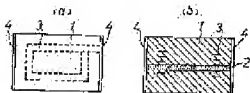
(51)Int.Cl.

H01F 17/00

(21)Application number : 06-287432 (71)Applicant : TOKIN CORP

(22)Date of filing : 26.10.1994 (72)Inventor : KAWARAI MITSUGI

(54) LAMINATED INDUCTOR



(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent an abrupt inductance drop of a laminated inductor on a high frequency side so as to use the inductor in a wide frequency band by forming at least one or more of magnetic sections between conductor layers of nonmagnetic powder.

CONSTITUTION: Ni-Zn-Cu ferrite powder is prepared as magnetic powder for a magnetic section. Then paste for a magnetic section 1 is obtained by mixing the ferrite powder with a binder and solvent and kneading the mixture. ZnFe₂O₄ powder, TiO₂ powder, SiO₂ powder, WO₂ powder, Ta₂O₅ and Nb₂O₅ are prepared as powder for a nonmagnetic layer 2. Then paste for the nonmagnetic

layer 2 is obtained by mixing each powder with a binder and solvent and kneading each mixture. Thereafter, the paste for magnetic section I is laminated to a prescribed thickness by a printing method and a laminated conductor winding turns is formed in 5.5 turns by successively printing paste for a conductor layer 3, paste for the magnetic section 1, and paste for the nonmagnetic layer 2.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.07.2000

[Date of sending the examiner's
decision of rejection] 24.12.2003

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The laminating inductor which blends with a binder and a solvent the magnetic powder of the spinel mold soft magnetism ferrite which uses nickel, Zn, Cu, and Fe as a principal component and silver, or copper conductive powder, respectively, kneads it, considers as a paste, carries out the laminating of this by print processes, and is characterized by to form the laminating coil of a conductor and to form the above with nonmagnetic powder further at least among the magnetic sections between conductor layers in the laminating inductor which carried out simultaneous baking of this.

[Claim 2] The laminating inductor characterized by using the powder more than a kind at least as nonmagnetic powder ZnFe_2O_4 , TiO_2 , SiO_2 , WO_2 and Ta_2O_5 , and among Nb_2O_5 in a laminating inductor according to claim 1.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the laminating inductor excellent in the property of being used as electronic parts.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in the laminating inductor, except [all] a conductor layer, it consists of the magnetic section and the closed magnetic circuit is formed as a magnetic circuit. In such an inductor, since the closed magnetic circuit is formed, an inductance with the number of winding of a conductor high at least is obtained highly [the effective permeability] therefore. Moreover, many volume is used as a small reliable laminating inductor by the request of a miniaturization of electronic equipment.

[0003] In recent years, the frequency band of the signal treated within electronic equipment spreads out in the RF side by advance of an electronic equipment technique. The band has amounted to hundreds of kHz - several GHz now. Therefore, it has been required also from the laminating inductor used for the electronic equipment handling the signal of such a large frequency band that an inductance should be obtained by the wide band at a RF side.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional laminating inductor, since a magnetic circuit was a closed magnetic circuit, the inductance with the high frequency according to the magnetic properties of the magnetic material to be used was obtained, but when the frequency was exceeded, the inductance fell rapidly and had the fatal trouble of stopping functioning at all as an inductor in the RF region.

[0005] The object of this invention is suppressing rapid lowering of the inductance produced in a RF side, and offering an usable laminating inductor in a large frequency band by making the magnetic circuit of a laminating inductor into

an open magnetic circuit.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Namely, the magnetic powder of the spinel mold soft magnetism ferrite which uses nickel, Zn, Cu, and Fe as a principal component, And blend silver or copper conductive powder with a binder and a solvent, respectively, knead it, consider as a paste, carry out the laminating of this by print processes, form the laminating coil of a conductor, and it sets to the laminating inductor which carried out simultaneous baking of this. The laminating inductor characterized by forming the above with nonmagnetic powder further at least among the magnetic sections between conductor layers is obtained.

[0007] Moreover, according to this invention, in the laminating inductor of the above-mentioned publication, the laminating inductor characterized by using the powder more than a kind at least as nonmagnetic powder ZnFe_2O_4 , TiO_2 , SiO_2 , WO_2 and Ta_2O_5 , and among Nb_2O_5 is obtained.

[0008]

[Function] A magnetic circuit can be made into an open magnetic circuit by preparing the above nonmagnetic section in the part between the conductor layers which intersect the magnetic path of a laminating inductor further, and using at least one or more kinds of powder as nonmagnetic powder ZnFe_2O_4 , TiO_2 , SiO_2 , WO_2 and Ta_2O_5 , and among Nb_2O_5 . Consequently, a laminating inductor usable to a RF region is obtained.

[0009]

[Example] The example of this invention is explained using a drawing, a table, etc.

[0010] nickel-Zn-Cu ferrite powder was prepared as magnetic powder for the magnetic sections. Powdered mean particle diameter is about 1 micrometer. This powder was blended with the binder and the solvent by the ratio of a table 1, the compound was kneaded with 3 rolls, and the paste for the magnetic sections was produced.

[0011] ZnFe_2O_4 , TiO_2 , SiO_2 , WO_2 and Ta_2O_5 , and Nb_2O_5 were prepared as

powder for non-magnetic layers. Each powdered mean particle diameter is about 1 micrometer. About each powder, like the paste for the magnetic sections, it blended with the binder and the solvent by the ratio of a table 1, each compound was kneaded with 3 rolls, and the paste for non-magnetic layers was produced.

[0012]

(表 1)

磁性部及び非磁性層用ペーストの配合比	
粉末	1 0 0 重量部
エチルセルロース樹脂	5 重量部
エチルセロソルブ	1 0 0 重量部
テルピネオール	5 0 重量部

[0013] As powder for conductor layers, Ag powder with a mean particle diameter of about 0.5 micrometers was prepared. This powder was blended with the binder and the solvent by the ratio of a table 2, the compound was kneaded with 3 rolls, and the paste for conductor layers was produced.

[0014]

(表 2)

導電体層用ペーストの配合比	
粉末 (銀)	1 0 0 重量部
ポリビニルブチラール樹脂	2 0 重量部
シクロヘキサノン	1 0 0 重量部
トルエン	5 0 重量部

[0015] At this example, although the paste was produced with the compounding ratio of a table 1 and a table 2, the paste which can be printed should just be

obtained also with components other than this, and a compounding ratio.

Moreover, although 3 rolls were used for kneading of a compound, a homogenizer, a sand mill, etc. may be used besides this.

[0016] Next, the laminating of the produced paste for the magnetic sections was carried out to 0.5mm of predetermined thickness by print processes. Moreover the paste for conductor layers, the paste for the magnetic sections, and the paste for non-magnetic layers were used, and the printing laminating was performed so that the laminating coil of the conductor of 5.5 turns might be formed. At this time, the total of a non-magnetic layer was performed by 0, 1, and 2 or 4 layers.

Moreover, about 30 micrometers and a conductor layer performed much more laminating thickness by about 15 micrometers at the magnetic layer and the non-magnetic layer. Moreover, the laminating of the paste for the magnetic sections was carried out to 0.5mm of predetermined thickness by print processes. The whole laminating thickness is about 1.3mm.

[0017] What is necessary is for number of turns other than this to be sufficient, and just to adjust number of turns in this example, so that a required inductance may be obtained within the limit of 40 turn extent although the number of turns of the laminating coil of a conductor were considered as 5.5 turns.

[0018] The layered product which carried out [above-mentioned] production was cut to 3mmx1.5mm of predetermined magnitude. Drawing 1 is the block diagram showing the laminating inductor of this invention, drawing 1 (a) is the top view of a laminating inductor, and drawing 1 (b) is a sectional view.

[0019] Within the magnetic section 1, a laminating part becomes coil-like and the conductor 3 forms the coil so that this drawing 1 may show. Moreover, the non-magnetic layer 2 is formed so that a magnetic path may be divided. Moreover, it forms after calcinating the external electrode 4.

[0020] Simultaneous baking was performed for the above-mentioned laminating and the cut layered product at 900 degrees C after the debinder.

[0021] In addition, in this example, although calcinated at 900 degrees C, what is necessary is just the range of about 850 degrees C - 900 degrees C.

[0022] Moreover, what is necessary is for it to be smaller than this, and to be good and just to adjust the magnitude of the laminating coil of a conductor in that case also in magnitude other than this, although magnitude of one layered product component was set to 3mmx1.5mm.

[0023] Next, the conductive paste which used Ag as the principal component was applied to the field which the lead of the laminating coil of a conductor has exposed to the layered product which carried out [above-mentioned] baking, it burned to it at about 300 degrees C, and the external electrode was formed in it.

[0024] Although the conductive paste which used Ag as the principal component as an external electrode was used in this example, the conductive paste which used carbon, Cu, nickel, etc. as the principal component besides this may be used.

[0025] The relation of the frequency and inductance of a laminating inductor which were produced as mentioned above was evaluated using impedance analyzer HP4191made from YHP A.

[0026] Drawing 2 is drawing showing the relation of the frequency and inductance of a laminating inductor produced in the example, using ZnFe 2O₄ as powder for non-magnetic layers.

[0027] In this drawing 2 , a curve in case 5 does not have a non-magnetic layer is shown, 6 shows a curve in case the number of non-magnetic layers is one layer, 7 shows a curve in case the number of non-magnetic layers is two-layer, and 8 shows the curve in case the number of non-magnetic layers is four layers.

Although the inductance of low frequency 5MHz or less falls a little by preparing a non-magnetic layer, a clearly effective inductance is obtained in an about 20MHz or more RF side. Especially, on the frequency of 40MHz or more, when there is a non-magnetic layer to an inductance in case a frequency is 1MHz to an inductance falling or less to 1/100 when there is no non-magnetic layer, the inductance has stopped at about 1 / less than two lowering, and the inductance which can fully be used as an inductor is obtained.

[0028] A table 3 shows the frequency from which the inductance of the laminating

inductor produced using ZnFe 2O₄, TiO₂, SiO₂, WO₂ and Ta 2O₅, and Nb2O₅ as powder for non-magnetic layers is set to 1 microhenry in an example.

[0029]

(表3)

非磁性層用粉末	周波数 (インダクタンス=1 μ H)
Z n F e ₂ O ₄	1 3 0 M H z
T i O ₂	1 0 0 M H z
S i O ₂	1 2 0 M H z
W O ₂	1 3 0 M H z
T a ₂ O ₅	1 0 0 M H z
N b ₂ O ₅	1 2 0 M H z
非磁性層なし	3 5 M H z

[0030] According to this table 3, even if it uses which powder, it turns out that an inductance high to a RF region is obtained and the inductor which can be used to a RF region is obtained compared with the case where a non-magnetic layer is not prepared.

[0031] Moreover, in this example, although ZnFe 2O₄, TiO₂, SiO₂, WO₂ and Ta 2O₅, and Nb2O₅ were used as powder for non-magnetic layers, even if it uses the powder which mixed two or more sorts of these powder at a rate of arbitration, the same effectiveness is acquired.

[0032]

[Effect of the Invention] As this invention was explained above, by forming the above with nonmagnetic powder further among the magnetic sections between conductor layers, rapid lowering of the inductance produced in a RF side is prevented, and the laminating inductor which was excellent in the property in an usable RF region in the large frequency band is obtained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the laminating inductor of the example of this invention is shown. Drawing 1 (a) is a top view. Drawing 1 (b) is a sectional view.

[Drawing 2] Drawing showing the relation between the frequency of a laminating inductor at the time of changing the number of non-magnetic layers of the example of this invention, and an inductance.

[Description of Notations]

- 1 Magnetic Section
 - 2 Non-magnetic Layer
 - 3 Conductor
 - 4 External Electrode
 - 5 When There is No Non-magnetic Layer
 - 6 When the Number of Non-magnetic Layers is One Layer
 - 7 When the Number of Non-magnetic Layers is Two-layer
 - 8 When the Number of Non-magnetic Layers is Four Layers
-

[Translation done.]

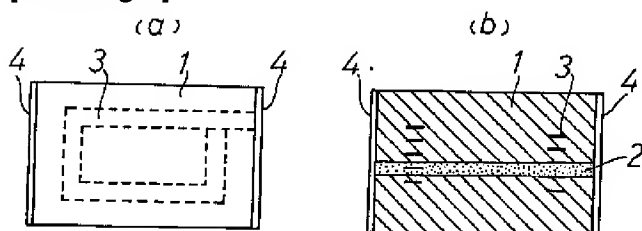
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

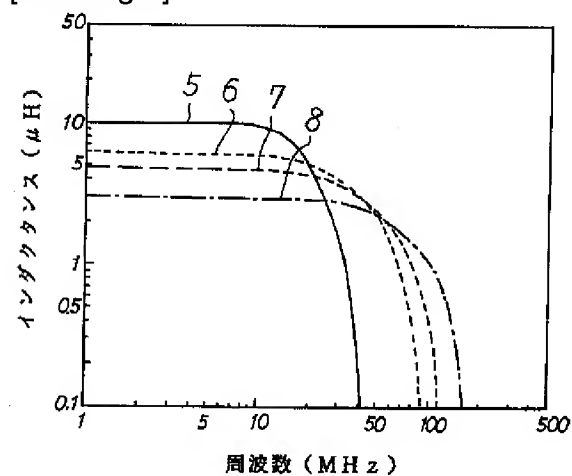
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-124746

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 F 17/00

D 4230-5E

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-287432

(71) 出願人 000134257

株式会社トーキン

(22) 出願日 平成6年(1994)10月26日

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 川原井 貢

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

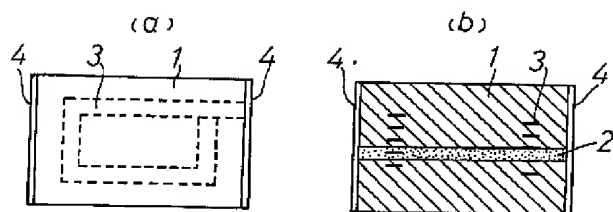
株式会社トーキン内

(54) 【発明の名称】 積層インダクタ

(57) 【要約】

【目的】 高周波側で生ずるインダクタンスの急激な低下を抑え、広い周波数帯域で使用可能な積層インダクタを提供すること。

【構成】 磁性部1内で積層インダクタの磁路と交差する導電体3が巻線を形成し、導電体層間の一部に一層以上の非磁性層2を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ni 、 Zn 、 Cu 、 Fe を主成分とするスピネル型軟磁性フェライトの磁性粉末、及び銀あるいは銅の導電性粉末をそれぞれバインダー、溶剤と配合し混練しペーストとし、これを印刷法によって積層し、導電体の積層巻線を形成し、これを同時焼成した積層インダクタにおいて、導電体層間の磁性部の内、少なくとも一層以上を非磁性粉末で形成する事を特徴とする積層インダクタ。

【請求項2】 請求項1記載の積層インダクタにおいて、非磁性粉末として ZnFe_2O_4 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 のうち、少なくとも一種以上の粉末を用いることを特徴とする積層インダクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子部品として用いられる特性に優れた積層インダクタに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、積層インダクタでは、導電体層以外はすべて磁性部からなり、磁気回路としては閉磁路を形成している。このようなインダクタでは、閉磁路を形成しているため、実効透磁率が高く、従って導体の巻回数が少なくても高いインダクタンスが得られる。又、電子機器の小型化の要請により、体積が小さく信頼性の高い積層インダクタとして多く利用されている。

【0003】近年、電子機器技術の進歩により、電子機器内で扱われる信号の周波数帯域が高周波側に広がっている。現在その帯域は、数百kHz～数GHzに及んでいる。従って、このような広い周波数帯域の信号を扱う電子機器に使用される積層インダクタに対しても、高周波側に広い帯域でインダクタンスが得られることが要求されてきている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の積層インダクタでは、磁気回路が閉磁路であるために、使用する磁性材料の磁気特性に応じた周波数までは高いインダクタンスが得られるが、その周波数を越えるとインダクタンスは急激に低下し、高周波域ではインダクタとして全く機能しなくなる致命的な問題点があった。

【0005】本発明の目的は、積層インダクタの磁気回路を開磁路とすることにより、高周波側で生じるインダクタンスの急激な低下を抑え、広い周波数帯域で使用可能な積層インダクタを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】即ち、 Ni 、 Zn 、 Cu 、 Fe を主成分とするスピネル型軟磁性フェライトの磁性粉末、及び銀あるいは銅の導電性粉末をそれぞれバインダー、溶剤と配合し混練しペーストとし、これを印刷法によって積層し、導電体の積層巻線を形成し、これ

を同時焼成した積層インダクタにおいて、導電体層間の磁性部の内、少なくとも一層以上を非磁性粉末で形成する事を特徴とする積層インダクタが得られる。

【0007】又、本発明によれば、上記記載の積層インダクタにおいて、非磁性粉末として ZnFe_2O_4 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 のうち、少なくとも一種以上の粉末を用いることを特徴とする積層インダクタが得られる。

【0008】

【作用】積層インダクタの磁路と交差する導電体層間の一部に一層以上の非磁性部を設け、かつ非磁性粉末として ZnFe_2O_4 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 のうち少なくとも一種以上を用いることにより、磁気回路を開磁路とすることができ、その結果、高周波域まで使用可能な積層インダクタが得られる。

【0009】

【実施例】本発明の実施例を図面、表等を用いて説明する。

【0010】磁性部用の磁性粉末として、 Ni-Zn-Cu フェライト粉末を用意した。粉末の平均粒径は約 $1\mu\text{m}$ である。この粉末をバインダ、溶剤と表1の比率で配合し、配合物を三本ロールで混練して磁性部用ペーストを作製した。

【0011】非磁性層用の粉末として ZnFe_2O_4 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 を用意した。粉末の平均粒径はいずれも約 $1\mu\text{m}$ である。各々の粉末について、磁性部用ペーストと同様、表1の比率でバインダ、溶剤と配合し、各々の配合物を三本ロールで混練して非磁性層用のペーストを作製した。

【0012】

(表1)

磁性部及び非磁性層用ペーストの配合比	
粉末	100重量部
エチルセルロース樹脂	5重量部
エチルセロソルブ	100重量部
テルピネオール	50重量部

【0013】導電体層用粉末として、平均粒径約 $0.5\mu\text{m}$ のAg粉末を用意した。この粉末を表2の比率でバインダ、溶剤と配合し、配合物を三本ロールで混練して導電体層用ペーストを作製した。

【0014】

(表2)

導電体層用ペーストの配合比	
粉末(銀)	100重量部
ポリビニルブチラール樹脂	20重量部
シクロヘキサノン	100重量部
トルエン	50重量部

【0015】本実施例では、表1及び表2の配合比でペーストを作製したが、これ以外の成分、配合比でも、印刷可能なペーストが得られるものであれば良い。又、配合物の混練に三本ロールを用いたが、これ以外にもホモジナイザーやサンドミル等を用いても良い。

【0016】次に、作製した磁性部用ペーストを、印刷法により所定の厚さの0.5mmに積層した。その上に、導電体層用ペーストと磁性部用ペースト及び非磁性層用ペーストを用いて、5.5ターンの導電体の積層巻線を形成するように、印刷積層を行った。このとき非磁性層の総数は、0、1、2、4層で行った。又、一層の積層厚は、磁性層及び非磁性層では約30μm、導電体層では約15μmで行った。その上に、磁性部用ペーストを、印刷法により所定の厚さの0.5mmに積層した。全体の積層厚さは約1.3mmである。

【0017】本実施例では、導電体の積層巻線の巻数を5.5ターンとしたが、これ以外の巻数でもよく、40ターン程度を限度として、必要なインダクタンスが得られるように巻数を調整すれば良い。

【0018】上記作製した積層体を所定の大きさの3mm×1.5mmに切断した。図1は、本発明の積層インダクタを示す構成図であり、図1(a)は積層インダクタの平面図であり、図1(b)は断面図である。

【0019】この図1からわかるように、磁性部1内で、導電体3は積層部分が巻線状になり、巻線を形成している。又、非磁性層2が、磁路を分断するように形成されている。又、外部電極4を焼成後形成する。

【0020】上記積層、切断した積層体を脱バインダ後、900℃で同時焼成を行った。

【0021】なお、本実施例では、900℃で焼成を行ったが、およそ850℃～900℃の範囲であれば良い。

【0022】又、一つの積層体素子の大きさを3mm×1.5mmとしたが、これ以上小さく、又これ以外の大きさでもよく、その場合導電体の積層巻線の大きさを調

整すればよい。

【0023】次に、上記焼成した積層体に、導電体の積層巻線のリードが露出している面に、Agを主成分とした導電性ペーストを塗布し、約300℃で焼き付けを行い、外部電極を形成した。

【0024】本実施例では、外部電極としてAgを主成分とした導電性ペーストを用いたが、これ以外にも、カーボンやCu、Ni等を主成分とした導電性ペーストでも良い。

【0025】上記のように作製した積層インダクタの、周波数とインダクタンスとの関係を、YHP製インピーダンスアナライザーHP4191Aを用いて、評価した。

【0026】図2は、非磁性層用粉末としてZnFe₂O₄を用いて、実施例で作製した積層インダクタの、周波数とインダクタンスの関係を示す図である。

【0027】この図2において、5は非磁性層がない場合の曲線を示し、6は非磁性層数が1層の場合の曲線を示し、7は非磁性層数が2層の場合の曲線を示し、8は非磁性層数が4層の場合の曲線を示している。非磁性層を設けることによって、5MHz以下の低周波数のインダクタンスは若干低下するものの、約20MHz以上の高周波側では明らかに有効なインダクタンスが得られる。特に40MHz以上の周波数では、周波数が1MHzの時のインダクタンスに対して、非磁性層が無い場合にインダクタンスが1/100以下に低下するのに対し、非磁性層がある場合には、インダクタンスはおよそ1/2未満の低下に留まっており、十分にインダクタとして使用できるインダクタンスが得られる。

【0028】表3は、実施例において、非磁性層用粉末としてZnFe₂O₄、TiO₂、SiO₂、WO₂、Ta₂O₅、Nb₂O₅を用いて作製した積層インダクタの、インダクタンスが1μHとなる周波数を示したものである。

【0029】

(表3)

非磁性層用粉末	周波数 (インダクタンス=1 μ H)
ZnFe_2O_4	130MHz
TiO_2	100MHz
SiO_2	120MHz
WO_2	130MHz
Ta_2O_5	100MHz
Nb_2O_5	120MHz
非磁性層なし	35MHz

【0030】この表3によれば、いずれの粉末を用いても、非磁性層を設けなかった場合に比べて、高周波域まで高いインダクタンスが得られ、高周波域まで使用できるインダクタが得られることがわかる。

【0031】又、本実施例では、非磁性層用粉末として ZnFe_2O_4 、 TiO_2 、 SiO_2 、 WO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 を用いたが、これら粉末の二種以上を任意の割合で混合した粉末を用いても、同様の効果が得られる。

【0032】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように、導電体層間の磁性部の内、一層以上を非磁性粉末で形成することにより、高周波側で生ずるインダクタンスの急激な低下を防止し、広い周波数帯域で使用可能な高周波域での特性に優れた積層インダクタが得られる。

【図面の簡単な説明】

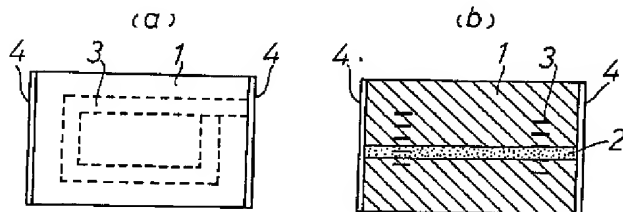
【図1】本発明の実施例の積層インダクタの構成図を示す。図1(a)は平面図。図1(b)は断面図。

【図2】本発明の実施例の非磁性層数を変えた場合の、積層インダクタの周波数とインダクタンスとの関係を示す図。

【符号の説明】

- 1 磁性部
- 2 非磁性層
- 3 導電体
- 4 外部電極
- 5 非磁性層がない場合
- 6 非磁性層数が1層の場合
- 7 非磁性層数が2層の場合
- 8 非磁性層数が4層の場合

【図1】



【図2】

